

·基础研究·

不同意识水平下视觉注意范围提示的事件相关电位研究*

段 青¹ 罗跃嘉^{1,2}

摘要 目的:采用“提示-目标”的视觉实验范式,通过事件相关电位(ERP)研究在不同意识水平下,视觉空间注意范围的作用,以进一步了解提示引起视觉注意的脑机制。方法:被试者为 18 名在校大学生,以大、小 2 种不同直径的圆圈作为注意范围的区域性提示,让被试者完成视觉搜索任务,并记录反应时与 ERP 数据。结果:在短提示(40ms)条件下,随着提示等级的增大,反应时延长,早期成分的 P1 波幅增大,而 N1 波幅在小提示时最大,N2 波幅也在小提示时最大;在长提示(150ms)条件下,结果相同。同时在大、小范围条件下,比较小提示与长提示两种提示条件,P1、N1 成分均无显著性差异($P>0.05$)。结论:40ms 作为感觉阈限时,其提示信息的加工达到了注意范围信息的层次,其加工机制与长提示信息的加工机制相同,只是处于不同意识水平下的自动加工程度不同。

关键词 视觉注意;事件相关电位;空间等级;意识;脑机制

中图分类号:R493,R741 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2005)-01-0693-04

ERP study of visual spatial attention under different levels of consciousness/DUAN Qing,LUO Yuejia// Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2005, 20(1):4-7

Abstract Objective:In the present event-related potential (ERP) study, cue-target tasks were employed to investigate the scale of the visual spatial attention under different levels of consciousness, in order to further understand the brain mechanism of cue-evoked attention. **Method:** Eighteen under graduates were asked to performed visual search tasks in which the search arrays were preceded by one of the two sizes of circle cues. Reaction times (RT) and ERP components were examined. **Result:** Reactions slowed down and P1 amplitude enhanced by large cues at a stimulus onset asynchrony(SOA) of 40ms. In contrary, the amplitudes of N1 and N2 decreased as the cue size increased. The results of trials of 150ms SOA were the same as 40ms SOA. The short and long SOA didn't make any difference in P1 and N1 components under the same cue size. **Conclusion:** Subliminal special cues modulate neural processing in a function as the cues that can be perceived consciously.

Author's address Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101

Key words visual attention; event-related potential; spatial scale; consciousness; brain mechanism

视觉注意指大脑对一定视觉信息的指向和集中,当一定空间提示范围出现时,对该范围内出现的刺激,可以进行更有选择、更有效的精细加工^[1]。在觉察^[2]与视觉搜索实验^[3]中,一个较小的或精确的提示范围常加快其反应时。在经典实验中,研究结果表明有效提示后的目标刺激可诱发出较大的 P1 和 N1^[4-5]。

以往研究中,通过改变靶刺激呈现时间来控制任务难度^[6],来研究难度因素对视觉搜索任务的影响,很少涉及到提示信息的呈现时间对搜索任务的影响。本课题组在罗跃嘉等^[7]使用“提示-靶刺激”的实验范式上进行不断改进,设置了长提示、短提示两种条件,分别采用大、小 2 个不同的圆圈作为提示,靶刺激出现在由英语字母构成的 2 个大小不同圆圈上,并可能出现在任一范围,比较在不同提示水平的信息对视觉加工的影响,以此进一步阐明与空

间注意等级相关的脑机制。

1 方法

1.1 被试

18 名在校大学生作为有偿被试(9 男 9 女)参加实验。其年龄范围在 20—23 岁(平均 21.4 岁)。所有被试者均为右利手,身心健康,视力正常或校正后正常,均为首次参加电生理学实验。

1.2 刺激材料

刺激呈现在电脑显示屏上,刺激序列为“背景-

* 基金项目:国家自然科学基金(30370489);国家杰出青年基金(30325026);中国科学院重要方向项目(KSCX2-SW-221);国家科技部重大项目专项(2002CCA0100)

1 中科院心理研究所心理健康重点实验室,北京朝阳区大屯路 10 号,100101

2 通讯作者,luoyj@psych.ac.cn

作者简介:段青,女,硕士生

收稿日期:2004-10-01

提示-靶刺激”。背景为黑色屏幕, 中间有白色小十字作为注视点, 提示为 2 种直径不同的白色线条圆圈, 圆心均在屏幕中点。刺激材料是随机选取的大写英文字母, 组成与提示圆圈相同的 2 个同心圆圈。每个圆圈上有等距分布的 8 个字母, 靶刺激为“T”。大、小 2 个圆圈的视角分别为 8.6° 、 2.9° 。所有字母、线条均为白色, 背景为黑色。当出现大圈提示时, 目标“T”可能出现在大小 2 个圈内; 当出现小圈提示时, 目标“T”只能出现在小圈内。

1.3 刺激程序与任务

首先呈现背景 300ms, 之后随机呈现提示线索(2 种直径的白色线圈), 提示共分为二种: 提示线圈呈现 40ms 为短提示; 提示线圈呈现 150ms 为长提示。提示消失后, 呈现靶刺激 1500ms。提示物与靶刺激之间的时间间隔(ISI)随机在 400–600ms 内。被试的任务是根据提示线索搜索效应范围内的字母“T”出现在左视野还是右视野。如果“T”出现在左视野, 则按下左键, 出现在右视野, 则按下右键。“T”以等概率随机出现在左右两个视野, 另有 10% 的刺激材料没有靶刺激“T”。在实验过程中, 要求被试者注视屏幕中央, 并尽快做出反应, 对其反应的正确性做同等程度的强调。

1.4 ERP 记录

实验仪器为 Neuro Scan ERP 工作站, 采用 64 导电极帽记录脑电(EEG), 参考电极置于双侧乳突连线, 前额接地, 同时记录水平眼电(HEOG)和垂直眼电(VEOG), 滤波带通为 0.10–40Hz, 采样频率为 500Hz/导, 头皮电阻小于 $5k\Omega$ 。分析时程(epoch)为 1200ms, 刺激前基线为 200ms, 自动矫正眨眼等伪迹, 波幅大于 $\pm 100\mu V$ 时被自动剔除。

1.5 统计学分析

按提示范围对靶刺激进行分类叠加, 实际叠加次数范围为 58–72 次, 平均 65 次。根据前人工作及本实验的目的和总平均图的波形特征, 选取头皮后部(Pz、P3、P4、P7、P8、POz、PO3、PO4、PO5、PO6、PO7、PO8、Oz、O1、O2)15 个电极点作为分析对象。时间窗口分别为: P1 (60–130ms)、N1 (130–210ms)、N2 (260–370ms)。波幅测基线一波峰值。数据以平均值 \pm 标准误(SE)表示。ERP 成分的潜伏期和波幅采用 3 因素方差分析(ANOVA), 因素分别为提示类型(2 个水平: 短提示、长提示)、提示等级和记录部位。用 Greenhouse–Geisser 法校正 P 值。

2 结果

2.1 行为数据

在短提示下, 不同范围提示线索反应时的主效应显著 [$F(1,34)=4.1, P<0.05$], 提示范围越大, 被试反应时越长; 在长提示下, 不同范围提示线索反应时的主效应显著 [$F(1,34)=6.4, P<0.05$], 提示范围越大, 被试者反应时越长。

在小、大注意范围时, 短提示与长提示下的反应时没有显著差异(见图 1)。在各种条件下的正确率均高。

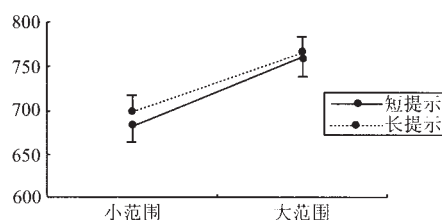


图 1 不同提示范围反应时比较图

2.2 靶刺激诱发的后部 ERP 成分

2.2.1 P1 成分: 短提示条件: 头皮后部 P1 波幅表现了提示范围的显著主效应, 波幅随提示范围增大而增大(见图 2), 即大范围时的波幅大于小范围时的波幅, $F(1,17)=5.331, P<0.05$, 其波幅分别为大: $(3.05\pm 0.41)\mu V$; 小: $(2.54\pm 0.49)\mu V$ 。但 P1 潜伏期提示主效应不显著, 各个条件下均没有发现显著性交互作用。

长提示条件: 头皮后部 P1 波幅表现了提示范围的主显著效应, 波幅随提示范围增大而增大(见图 2), 即大范围时的波幅大于小范围时的波幅, $F(1,17)=6.825, P<0.05$, 其波幅分别为大: $(3.03\pm 0.49)\mu V$; 小: $(2.59\pm 0.59)\mu V$ 。但 P1 潜伏期提示主效应不显著, 各个条件下均没有发现显著性交互作用。

在不同提示条件下, 如图 3 所示, 后部 P1 未表现出提示物的主效应。即在短提示与长提示条件下, 后部 P1 没有显著性差异。

2.2.2 N1 成分: 短提示条件: 头皮后部 N1 波幅表现了提示范围的显著主效应, 波幅随提示范围增大而减小(见图 2), 即小范围时的波幅大于大范围时的波幅, $F(1,17)=5.499, P<0.05$, 其波幅分别为大: $(-2.49\pm 0.36)\mu V$; 小: $(-3.10\pm 0.42)\mu V$ 。但 N1 潜伏期提示主效应不显著, 各个条件下均没有发现显著性交互作用。

表 1 不同提示下, 靶刺激诱发 ERP 后

ERP	部各成分波幅的测量值 ($\bar{x}\pm s$)(μV)			
	短提示		长提示	
	小范围	大范围	小范围	大范围
P1	2.54 ± 0.49	3.05 ± 0.41	2.59 ± 0.59	3.03 ± 0.49
N1	-3.10 ± 0.42	-2.49 ± 0.36	-3.27 ± 0.44	-2.67 ± 0.38
N2	-1.38 ± 0.92	-0.96 ± 0.73	-1.67 ± 0.88	-1.05 ± 0.79

长提示条件: 头皮后部 N1 波幅表现了提示范围的显著主效应, 波幅随提示范围增大而减小 (见图 2), 即小范围时的波幅大于大范围时的波幅, $F(1, 170)=9.109, P<0.05$, 其波幅分别为大: $(-2.67\pm0.38)\mu V$; 小: $(-3.27\pm0.44)\mu V$ 。但 N1 潜伏期提示主效应

不显著, 各个条件下均没有发现显著性交互作用。

在不同提示条件下, 如图 3 所示, 后部 N1 未表现出提示物的主效应。即在短提示与长提示条件下, 后部 N1 没有显著性差异。

2.2.3 N2 成分: 头皮后部 N2 波幅在不同提示条件

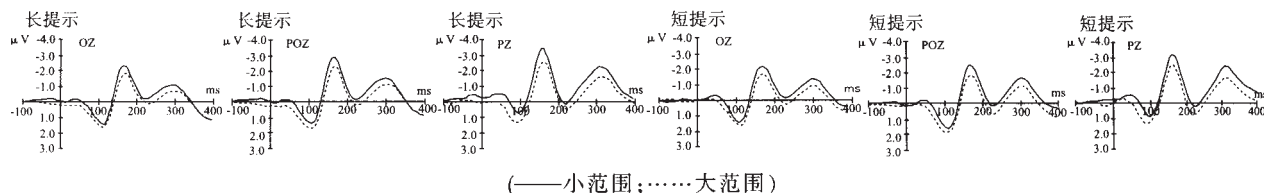


图 2 不同范围条件提示下, 靶刺激诱发的后部 ERP 波形

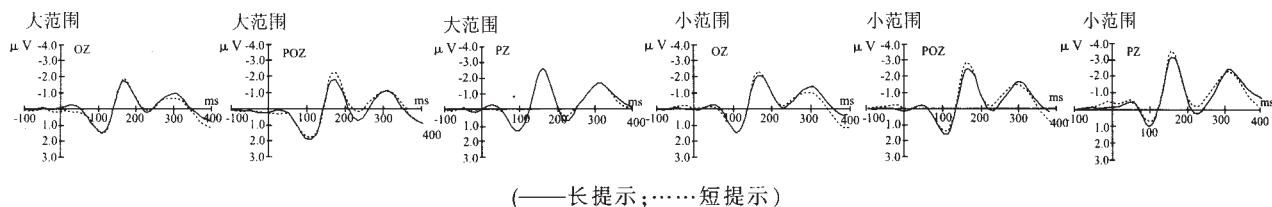


图 3 两种提示条件下, 靶刺激诱发的后部 ERP 波形

下的主效应不显著, 在短提示下, $F(1, 17)=3.00$, 后部 N2 波幅的变化趋势与 N1 相同, 在小提示时诱发波幅大于大提示, 其波幅分别为: 大: $(-0.96\pm0.73)\mu V$; 小: $(-1.38\pm0.92)\mu V$ 。N2 潜伏期的提示主效应也不显著, 各个条件下均没有发现显著性交互作用。

在长提示下: $F(1, 17)=3.50$ 。头皮后部 N2 波幅的变化趋势与 N1 相同, 在小提示时诱发波幅大于大提示, 其波幅分别为: 大: $(-1.05\pm0.79)\mu V$; 小: $(-1.67\pm0.88)\mu V$ 。N2 潜伏期的提示主效应也不显著, 各个条件下均没有发现显著性交互作用。

在不同提示条件下, 如图 3 所示, 后部 N2 未表现出提示物的主效应。即在短提示与长提示条件下, 后部 N2 没有显著性差异。

3 讨论

本实验是在系列实验的基础上进一步研究不同提示水平对视觉注意空间范围加工的脑机制, 在以往的经典提示线索空间注意的研究中, 有效提示引起 P1 和 N1 等早期 ERP 波幅增大^[8-10], 本实验中无论是短提示, 还是长提示下都随着有效提示范围大小的改变可调节早期视觉皮层的活动, 因此与以往的研究中得到一致的结果。符合注意选择的早期加工理论。

从行为数据结果显示: 在两种提示条件下, 都随着注意范围的增大, 反应时增长, 说明在 40ms 时的提示信息已经引起了视觉注意范围的启动效应, 提高了视觉搜索的速度, 起到了集中注意的作用。

40ms 作为感觉阈限, 这与某些关于非意识信息加工的研究的结果类似。

从 ERP 数据结果表明: 在短提示下与长提示下得到一致的结果, 即 P1 波幅随着提示等级的加大而加大, N1 波幅显示在提示等级为小提示时, 波幅最大, N2 波幅也显示在小提示时最大。P1、N1、N2 的潜伏期提示主效应均不显著。由此可以看出, 40ms 的短提示水平的加工达到了注意范围信息的层次, 达到了分辨注意范围大小的深度, 另外, 以往的研究也表明, 刺激即使在不被意识的情况下也可以得以很深的加工^[11-12]。其加工机制与意识水平相同。P1 随着空间等级范围增加而增加, 反映了与视觉搜索范围相关的自上而下的控制加工机制, 当空间等级增加时, 范围内的视觉信息将变得相对模糊, 加工的难度增加, P1 发生源内的神经元群的活动将增强, 被试的行为反应时间随之延长, P1 波幅随之增大。N1 最大波幅是在小提示时得到, 可能反映了较大提示范围对注意焦点分散的结果^[13]。当提示范围增大, 注意焦点的识别减慢, 则导致波幅减小。根据以往的研究, N2 主要反应的是靶刺激特自身特征信息的加工过程^[14], 后部 N2 无显著性差异, 说明其任务由前部脑功能区完成, 与其它研究结果一致。

头皮后部的 P1、N1、N2 均未表现出提示物的主效应, 即在短提示下, 与长提示下各成分没有显著性差异, 可能反映了不同意识水平提示信息的加工机制相同, 而处于不同意识水平下的自动加工程度不同。

参考文献

- [1] Posner MI. Orientation of attention[J]. Quart Journal of Experimental Psychology, 1980, 32:3—25.
- [2] Casillo U, Umiltà C. Size of the attentional focus and efficiency of processing[J]. Acta Psychologica, 1990, 73:195—209.
- [3] Greenwood PM, Parasuraman R. Scale of attentional focus in visual search[J]. Perception & psychophysics, 1999, 61: 837—859.
- [4] Hillyard SA, Luck SJ, Mangun GR. The cuing of attention to the visual field location: Analysis with ERP recording [M]. In: Heinze H J, Munte T F, Mangun G R, eds. Cognitive Electrophysiology: Event-related brain potentials in basic and clinical research. Cambridge Birkhausen, Boston, M A, 1994, 1—25.
- [5] Luck SJ, Girelli M. Electrophysiological approaches to the study of selective attention in the human brain[M]. In: R Parasuraman ed. The attentive Brain, Cambridge: The MIT Press, 1998, 71—94.
- [6] Handy TC, Mangun GR. Attention and spatial selection: electrophysiological evidence for modulation by perceptual load [J]. Perception & Psychophysics, 2000, 6(1):175—186.
- [7] Luo YJ, Greenwood PM, Parasuraman R. Dynamics of the spatial scale of visual attention revealed by brain event-related potentials[J]. Cogn Brain Res, 2001, 12(3):371—381.
- [8] Hillyard SA, Luck SJ, Mangun GR. The cuing of attention to the visual field location: Analysis with ERP recording [M]. In: Heinze H J, Munte T F, Mangun G R, eds. Cognitive Electrophysiology: Event-related brain potentials in basic and clinical research. Cambridge Birkhausen, Boston, M A, 1994, 1—25.
- [9] Martinez A, Dirusso F, Anillo-Vento L, et al. Putting spatial attention on the map: timing and localization of stimulus selection processes in striate and extrastriate visual areas [J]. Vision Research, 2001, 41 (9): 1437—1457.
- [10] 魏景汉, 罗跃嘉. 认知事件相关脑电位教程[M]. 北京: 经济日报出版社, 2002, 301.
- [11] Marcel, AJ. Conscious and unconscious perception: Experiments on visual masking and word recognition[J]. Cognition Psychology, 1983, 15: 197—237.
- [12] Merikle PM. Perception without awareness: Critical issues[J]. American Psychologist, 1992, 47: 792—795.
- [13] 罗跃嘉, Parasuraman R. 早期 ERP 效应与视觉注意空间等级的脑调节机制[J]. 心理学报, 2001, 33 (5): 385—389.
- [14] Hillyard SA, Anillo-vento L. Event-related brain potentials in the study of visual selective attention [J]. Proc Natl Acad Sci USA, 1998, 95(3):781—787.
- [15] 罗跃嘉, 魏景汉. 注意的认知神经科学研究[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004.

·短篇论著·

中频电疗加按摩治疗颞下颌关节紊乱病的临床观察

潘良国¹ 郭丽华¹ 赵筱云¹

1 资料与方法

1.1 一般资料

患者 300 例, 男 186 例, 女 114 例; 年龄 17—63 岁; 病程 3—60 天, 平均 13.5 天。

患者临床表现: 开口和咀嚼时关节疼痛, 张口受限, 关节弹响, 咀嚼肌酸胀无力, 影响正常咀嚼, 常伴有头痛、头晕、耳鸣等。单侧发病 294 例, 双侧 6 例, 治疗期间不用药物及其他疗法。按治疗方法分为中频电疗加按摩组(A 组)100 例, 平均年龄 52 岁, 女 43 例, 男 57 例; 中频电疗组(B 组)100 例, 平均年龄 48 岁, 女 47 例, 男 53 例; 按摩组(C 组)100 例, 平均年龄 51 岁, 男 46 例, 女 54 例。

1.2 治疗方法

1.2.1 中频电疗: 采用北京产 K8832-T 电脑多功能电疗仪, 选用调制中频电流, 12 号处方, 低频频率 1—150Hz, 中频频率 4kHz, 标准波形为方波、指数波、三角波, 硅橡胶小型杯状电极, 电极下衬一浸湿的绒布垫, 厚 1mm, 患侧并置, 剂量逐渐增至感觉阈上, 每日 1 次, 20min。

1.2.2 按摩: ①患者取仰卧或坐位, 医者用拇指或食指, 中指拨揉下颌关节数次, 痛点处多施手法, 并按压下关、颊车、翳风、合谷、听宫等穴位。②嘱患者稍张口, 医者一手握住下颌部, 另一手扶于头顶部做左右方向的下颌关节活动数次。

1.3 疗效标准

临床治愈: 关节功能恢复正常, 症状消失; 显效: 关节功能明显改善, 症状明显减轻; 有效: 关节功能有所改善, 症状有所减轻; 无效: 症状、体征无变化。

1.4 统计学分析

将 3 组治愈率进行 χ^2 检验。

2 结果与讨论

A 组 100 例, 治愈 86 例(86%); B 组 100 例, 治愈 42 例(42%); 两组治愈率差异有非常显著性意义 ($\chi^2=42.01, P<0.01$); C 组 100 例, 治愈 40 例(40%); A 与 C 两组相比, 其治愈率差异有非常显著性意义 ($\chi^2=45.39, P<0.01$); B 与 C 两组相比, 其治愈率差异无显著性意义 ($\chi^2=0.08, P>0.01$), 见表 1。

表 1 颞下颌关节紊乱病不同方法治疗的结果比较(例)

组别	平均治疗次数	治愈	显效	有效	无效
A 组	6.8	86 ^①	8	6	0
B 组	12.3	42 ^②	40	15	3
C 组	14	40	45	14	1

A 与 B、C 比较 $P<0.01$; B 与 C 比较 $P>0.05$

本病为颞下颌关节疾病中最常见的一种, 引起该病的原因很多, 一般认为与牙 的异常改变有关, 如错 、缺牙, 过度磨损, 以及长期单侧咀嚼习惯等, 或因咀嚼用力一时过大, 忽然大张口等均可引起, 部分病例还受全身疾病的影响。颞下颌关节的病理变化可有咀嚼肌痉挛, 髁状突移位, 关节囊和关节韧带松弛等。中频电疗能促进局部血液循环, 促进代谢产物、炎症物质的排泄及组织再生和修复, 减轻肌肉痉挛, 降低神经兴奋性, 故有良好的消炎、解痉、止痛作用。按摩具有解痉镇痛、舒通经络、调和气血, 从而达到止痛作用。故中频电疗加按摩是治疗该病的有效方法之一。

1 福建医科大学附属第一医院康复科, 福州, 350005

作者简介: 潘良国, 男, 副主任医师

收稿日期: 2004-10-22